

**Modulares Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein erweiterbares und anpassbares Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät nach dem  
5 Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Den nächstliegenden Stand der Technik bildet EP 0 992 923. Das Dokument offenbart ein modular aufgebautes System zur Erfassung von Daten sowie deren Verarbeitung und Speicherung. Die einzelnen Module sind über einen Bus verbunden und können  
10 über diesen konfiguriert werden. Auch eine Kommunikation der Module untereinander wird ermöglicht. Die einzelnen Module funktionieren praktisch autonom.

Die grosse Autonomie der einzelnen Module hat zum Nachteil, dass die Module zwar einen Verband von Messgeräten aber nicht  
15 ein einzelnes Messgerät bilden, welches als Einheit einen Prozess oder mehrere parallel ablaufende überwacht und/oder aufzeichnet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein einfach erweiterbares und anpassbares Datenerfassungs- und Aufzeichnungs-  
20 gerät zu offenbaren, welches auf einfache Weise eine Vielzahl von Sensorkombinationen ermöglicht und in der Zeit synchronisierte Messresultate liefert.

Die Lösung der gestellten Aufgabe ist wiedergegeben im kennzeichnenden Teil des unabhängigen Patentanspruches hinsichtlich ihrer wesentlichen Merkmale und in den abhängigen Patentansprüchen hinsichtlich weiterer vorteilhafter Merkmale.  
25

Das erfindungsgemässe Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät ist aus einer Haupt-Leiterplatte und mit dieser verbindbaren weiteren Leiterplatten aufgebaut. Eine Leiterplatte bildet  
30 eine sogenannte Baugruppe; die Haupt-Leiterplatte dementsprechend die Haupt-Baugruppe beziehungsweise die sogenannte Basisgruppe. Eine Baugruppe wiederum wird von einem oder mehreren Modulen gebildet, wobei ein Modul die Hardware zum Erfassen und Speichern von Daten umfasst. Die Baugruppen sind über  
35 einen Bus miteinander verbunden. Die Basisgruppe verfügt über eine Schnittstelle zu einem Computer, von wo aus das Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät alternativ mittels einer Software gesteuert werden kann.

Anhand der folgenden Figuren wird das erfindungsgemässe Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät weiter erläutert.

Es zeigen

- 5  
Fig. 1, 2     schematische Darstellungen von Modulen,  
  
Fig. 3        eine schematische Darstellung einer Baugruppe,  
10 Fig. 4       eine schematische Darstellung einer Basisgruppe,  
  
Fig. 5        eine schematische Darstellung eines erfindungsgemässen Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes,  
15 Fig. 6       eine portable Version des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes,  
  
Fig. 7        eine Laborversion des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes,  
20 Fig. 8        ein Modul zur Einbindung eines Messgerätes und  
  
Fig. 9        eine schematische Darstellung der Speicherkonfiguration.  
25
- Fig. 1 zeigt in sehr schematischer Weise den Aufbau eines Moduls 4. Im Wesentlichen besteht ein Modul 4 aus einem Sensor 5, einem Controller 10 und einem Speicher 11. Der Controller 10 verarbeitet die vom Sensor 5 ermittelten und von ihm übermittelten Daten und legt diese im Speicher 11 ab. Abhängig vom Modul 4 können ein oder mehrere Typen von Sensoren 5 angeschlossen werden, beispielsweise mit verschiedenen Messbereichen oder verschiedenen Messgrössen. Die Form der Verbindung vom Sensor 5 zum Controller 10 ist ebenfalls modulabhängig. Die Module 4 können für Kabelverbindungen und/oder für kabellose Verbindungen ausgerüstet sein, beispielsweise Funk- und Infrarotverbindungen, aber auch Lichtleiterverbindungen. Die Form der zu übertragenden Messdaten kann analog oder di-
- 30  
35

gital sein. Die mannigfaltigen Verbindungsmöglichkeiten und Datenformen können zwischen einem Sensor 5 und einem Controller 10 weitere Bauelemente wie Sender 6, Empfänger 7, Verstärker 8 und Wandler 9 verlangen; in der Fig. 1 mit gestrichelten Linien umfasst dargestellt. Jede der gestrichelt umfassten Komponenten wie auch die in der Fig. 1 dargestellte Reihenfolge ist als optional zu betrachten. In modernen Sensoren 5 und Controllern 10 können den als optional bezeichneten Bauelementen entsprechende Elemente bereits eingebaut und integriert sein.

In der Fig. 2 ist schematisch ein Modul 4 mit beispielsweise drei Sensoren 5 dargestellt. Die drei Sensoren 5 im Modul 4 können gleichartig aber auch voneinander verschieden sein. Die Verstärker 8 und Wandler 9 sind wiederum optional. Die Daten der verschiedenen Sensoren 7 werden im Controller 10 des Moduls 4 verarbeitet und im Speicher 11 abgelegt. Als Speicher 11 eignen sich nicht-flüchtige Speicher, wie beispielsweise Flash, E<sup>2</sup>PROM oder NVRAM, aber auch optisch aktive Kristalle. Ebenso können miniaturisierte Harddisks eingesetzt werden.

Die Controller 10 der Module 4 der Fig. 1, 2 werden über einen Control-Bus 12 konfiguriert und gesteuert. Die in den Speichern 11 abgelegten Messdaten werden über einen separaten Daten-Bus 13 ausgelesen. Der Datenbus 13 verfügt über eigene Leitungen mit welchen eine Punkt-zu-Punkt Verbindung aufgebaut wird, was einen schnellen Datentransfer der oft grossen Datenmengen von Messreihen ermöglicht. Selbstverständlich kann auch ein einzelner Bus gleichzeitig die Aufgaben des Control- und des Datenbus 12, 13 übernehmen, die funktionale Aufteilung ist jedoch sinnvoll.

In der Fig. 3 ist in schematischer Weise eine Baugruppe 3 dargestellt. Eine Baugruppe 3 umfasst eines oder mehrere Module 4. Weiter ist eine Baugruppe 3 eine ein- und ausbaubare Einheit eines Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes 1. Im Wesentlichen besteht eine Baugruppe 3 aus einer Printplatte 15 und den beispielsweise aufgelöteten Komponenten der Module 4. Eine Ausnahme bilden die Sensoren 5, welche selbstverständlich oft nicht direkt auf der Printplatte 15, sondern

direkt am Ort der Messung angebracht sind, von wo sie ihre Messdaten über beispielsweise eine Kabelverbindung an die weiteren Komponenten ihres Modules 4 übermitteln. Die Baugruppe 3, beziehungsweise die Printplatte 15, wird beispielsweise mittels einer Steckverbindung 14 mit einer weiteren Baugruppe 3 verbunden. Die Steckverbindung gewährleistet gleichzeitig die physische Verbindung zwischen Baugruppen 3, wie auch die elektronischen Verbindungen unter den Modulen 4, welche durch den Control- und Daten-Bus 12, 13 realisiert sind.

Ein Spezialfall einer Baugruppe 3 bildet die in Fig. 4 dargestellte Basisgruppe 2. Sie umfasst einige Module 4 einer Baugruppe 3, wie sie in Fig. 3 bereits erläutert wurden, und zusätzliche Elemente, welche sie zu einem voll funktionsfähigen Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 mit einem minimalen Anwendungsbereich machen. Die beispielsweise drei Module 4 auf der Basisgruppe 2 sind beispielsweise mit Sensoren 5 ausgerüstet, um dreiachsige Beschleunigungen, Druck und Temperatur zu messen. Die zusätzlichen Elemente sind vorzugsweise ein Anzeigemodul 17 und ein Eingabemodul 18, eine oder mehrere LEDs 19 sowie eine Real Time Clock 20 und ein diese Elemente 17, 18, 19, 20 steuernder Controller 22. Der Controller 22 ist über den Control-Bus 12 mit einem weiteren Controller, dem Kommunikationscontroller 23, sowie den Controllern 10 auf der Basisgruppe 2, wie auch allfällig angeschlossenen Baugruppen 3 verbunden. Der Kommunikationscontroller 23 ist über den Daten-Bus 13 mit allen Speichern 11 ebenfalls der Basisgruppe 2 wie auch den Baugruppen 3 verbunden. Steckverbindungen 14 erleichtern wiederum den einfachen Zusammenbau mit weiteren Baugruppen 3.

Für das erfindungsgemäße Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 ist die Real Time Clock 20 von besonderer Bedeutung. Ihr Takt wird über den Control-Bus 12 allen Controllern 10 auf der Basisgruppe 2 und den Baugruppen 3 mitgeteilt. Die in den einzelnen Controllern 10 konfigurierten Zeitintervalle und Zeitpunkte für Messreihen werden anhand dieses Taktes berechnet. Auf diese Weise ist ein bestimmter Zeitpunkt übergreifend für alle Module 4 genau und eindeutig definiert, und

Messreihen von verschiedenen Sensoren 5 sind zeitlich korreliert.

Als Anzeigemodul 17 eignet sich beispielsweise eine handelsübliche Flüssigkristallanzeige. Bedienungselemente 18 umfassen alle Mittel wie Tasten, Schalter und weiteren Eingabevorrichtungen zum Arbeiten mit dem Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1. Wird als Anzeigemodul 17 ein berührungsempfindlicher Bildschirm verwendet, ist dieser gleichzeitig auch Teil der Bedienungselemente 18. Die LEDs 19 dienen beispielsweise zur Anzeige des Betriebsstatus des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes 1. Der Kommunikationscontroller 23 regelt über einen Signalumsetzer 24 die Kommunikation nach aussen mit einem Computer 21 beispielsweise mittels einer seriellen Schnittstelle 25, wie beispielsweise RS-232-C, USB, IEEE-1394 (FireWire) oder einer parallelen Schnittstelle 25 wie beispielsweise IEEE-1284, SCSI.

Die Fig. 5 zeigt schematisch einen möglichen Aufbau des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes 1, welches hier aus der Basisgruppe 2 und drei Baugruppen 3 aufgebaut ist. Die Basisgruppe 2 ist über den Control-Bus 12 und den Daten-Bus 13 mit den drei Baugruppen 3 verbunden, wodurch die Kommunikation zwischen der Basisgruppe 2 und den Baugruppen 3 gewährleistet ist.

Um die Aufgaben optimal auf die einzelnen Module 4 verteilen zu können, ist die gesamte Hardware für einen Multimasterbetrieb ausgerüstet. Die einzelnen Module 4 auf der Basisgruppe 2 oder den Baugruppen 3 können einzeln oder in Gruppen als Master oder Slave konfiguriert sein. Beispielsweise kann ein beliebiges Modul 4 die Kontrolle über den Control-Bus 12 übernehmen, es kann ihn aber beispielsweise auch mit dem Kommunikationscontroller 23 teilen. Diese Konfiguration ermöglicht beispielsweise auch den Einsatz von Sendermodulen 32. Ein Sendermodul 32 kann beispielsweise anstelle des Kommunikationscontrollers 23 über den Daten-Bus 13 die Messdaten der diversen Speicher 11 auslesen und an einen Computer übermitteln. Die Übermittlungstechnik ist in diesem Fall mit dem Sendermodul 32 frei wählbar. WLAN und Bluetooth sind so bei-

spielsweise auf einfache Weise integrierbar, Funk, IR und weitere wie Lichtleiter ebenso.

Fig. 6 zeigt eine erste Ausführungsform des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes 1 mit einem Gehäuse 26 welches die  
5 Ausbaufähigkeiten mit zusätzlichen Baugruppen 3 zwar auf zwei bis drei Stück einschränkt, dafür aber äusserst handlich ist. Beispielsweise kann das Gehäuse 26 die in Fig. 5 dargestellte Basisgruppe 2 mit den drei Baugruppen 3 aufnehmen. Diese Ausführungsform eignet sich besonders für den mobilen Einsatz  
10 und Messreihen, für welche ein eingeschränktes Set von Sensoren 5 genügt. Um die räumlichen Einschränkungen des Gehäuses 26 überwinden zu können, verfügt es über eine Steckverbindung 14. Damit können auch ausserhalb des Gehäuses 26 noch weitere Baugruppen angeschlossen werden. Über einen Multifunktions-  
15 schalter 27 kann das Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 gesteuert werden, wobei auf einem Flüssigkristallbildschirm 28 die gewünschten Informationen angezeigt und ausgewählt werden können.

Die Fig. 7 zeigt eine zweite Ausführungsform des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes 1, welche sich besonders für  
20 den Einsatz im Laborbereich eignet. Auf einer Grundplatte 29 sind eine Vielzahl von Steckverbindungen 14 angebracht, in welche die Basisgruppe 2 und Baugruppen 3 zur Befestigung und Verbindung mit dem Daten- und Control-Bus eingesteckt werden.  
25 Diese Ausführungsform erlaubt die Verwendung einer Vielzahl von Baugruppen 3, wobei das Hinzufügen und Entfernen einzelner Baugruppen 3 ohne nennenswerten Aufwand erfolgt. Selbstverständlich können die Basisgruppe 2 und die Baugruppen 3 auch lediglich durch Kabel zur Datenübertragung ohne Grund-  
30 platte 29 miteinander verbunden werden, was für Experimentatoren im Labor- und Forschungsbereich oft üblich ist. Zur Anzeige- und Eingabe von Mess- und Konfigurationsdaten wird hier an Stelle des Anzeigemoduls 17 und den Bedienungselementen 18 ein mit dem Laborgerät verbundener Computer 21 verwendet.  
35 Die Verbindung zum Computer 21 wird vom Sendermodul 32 gewährleistet. Zur weiteren Illustration sind drei Sensoren 5 dargestellt, zwei von ihnen sind über ein Kabel 30 und einer

über eine kabellose Verbindung 31 mit den korrespondierenden Modulen 4 verbunden.

Die zwei Ausführungsbeispiele der Fig. 6, 7 veranschaulichen das breite Einsatzgebiet des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes 1. Das Handgerät wird wie das Laborgerät über einen Computer 21 Konfiguriert, kann ansonsten aber autonom betrieben werden. Die Messdaten können selbstverständlich wiederum vom Handgerät zum Computer 21 transferiert und dort gespeichert werden. Mittels des mit dem Computer 21 dargestellten Laborgerätes der Fig. 7 ist beispielsweise das Konfigurieren von vielen Modulen 4 für eine umfangreiche Messung äusserst komfortabel, da für die Eingaben beispielsweise Maus und Tastatur des Computers 21 verwendet werden können. Selbstverständlich kann auch das Laborgerät ohne funktionelle Einbussen unabhängig vom Computer 21 eingesetzt werden. Für den Erfindungsgedanken wesentlich ist, dass trotz der Verschiedenartigkeit des Hand- und des Laborgerätes es sich um ein und dasselbe Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 handelt, welches aus exakt derselben Basisgruppe 2 und denselben Baugruppen 3 aufgebaut ist.

Ein Spezialfall eines Moduls 4 zeigt die Fig. 8. Anstelle eines oder mehrerer Sensoren wird ein komplettes Messgerät 33 mit dem Modul 4 verbunden. Je nach Art und Form der Daten des Messgerätes 33 können auch ein Verstärker 8 und/oder ein Wandler 9 im Modul 4 enthalten sein. Das Messgerät 33 liefert Messdaten oder stellt solche zur Verfügung, welche vom Controller 10 zu vorgegebenen Zeitpunkten gelesen und von diesem gespeichert werden. Würde das Messgerät 33 zur Erfassung einer Messreihe als eigenständiges Gerät parallel, beispielsweise zum erfindungsgemässen Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1, angeschlossen, ergäbe sich eine schlechtere zeitliche Korrelation der Messdaten des Messgerätes 33 mit den Messdaten des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes 1 als wenn das Messgerät 33 wie ein Sensor mit seinem Modul 4 des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes 1 verbunden ist. Beispielsweise ist es mit dieser Technik der Einbindung möglich, einen handelsüblichen Herzfrequenzmesser zusammen mit einem speziell dafür angefertigten Modul 4 auf einer Bau-

gruppe 3 mit den restlichen Sensoren im Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 zu synchronisieren. Erfindungswesentlich ist hier nicht die Art des Messgerätes 33 sondern die Art der Einbindung desselben in ein Modul 4 im Sinne eines oder mehrerer Sensoren 5.

Zu den vielen Anwendungsgebieten des erfindungsgemässen Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes 1 gehört auch der Einsatz als Datenschreiber in beispielsweise einem Fahr- oder Flugzeug. Um eine Kollision oder einen Absturz zu überstehen, sind an die Komponenten des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes 1 spezielle Anforderungen geknüpft. Grosse Kraft- und Hitzeeinwirkungen wie auch Druckbelastungen dürfen das Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 und im besonderen die gespeicherten Daten nicht unwiederbringlich beschädigen. Einerseits wird dies mit einer speziellen Konstruktionsweise, andererseits mit einer reproduzierbaren Datensicherung erreicht.

Beispielsweise können die Speicher 11 mit einem Hitzeschild aus Keramik umgeben werden. Zusätzlich können die Module 4 in Harz eingegossen werden. Das Harz hat einerseits elastische Eigenschaften welche die Module 4 bei Krafteinwirkungen schützen und andererseits wird bei Hitzeeinwirkungen durch Schmelzen des Harzes die Schmelzwärme aus der Umgebung des Harzes entzogen und so die Module 4 und speziell die Speicher 11 vor Hitze geschützt.

Die Konfiguration des Speichers ist wiedergegeben in der Fig. 9. Der gesamte Speicherplatz eines Speichers 11 ist in Pages 42 aufgeteilt. Jede Page 42 wiederum ist aufgeteilt in einen Header 43 und einen Datenbereich 44. Im Header 43 sind Konfigurationsdaten der im Datenbereich 44 liegenden Messdaten abgelegt. Zu den Konfigurationsdaten gehören beispielsweise Informationen über die Einheit der Messdaten oder wie viele und welche Sensoren sie aufzeichneten. Die Messdaten sind zusätzlich immer zusammen mit dem Zeitpunkt der Messung abgelegt, wobei der Zeitpunkt über die Real Time Clock auf der Basisgruppe 2 definiert ist. Diese Konfiguration des Speichers erlaubt es nun, einen Speicher 11 aus einem Modul 4 auszubauen und ihn an einem andern Ort, beispielsweise einem identisches



Modul, auszulesen. Aus der Kombination der Konfigurations- und Messdaten kann die ursprüngliche Messung rekonstruiert und mit Daten anderer Speicher auch zeitlich korreliert werden. Das Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 erlaubt es  
5 selbstverständlich, auch eine Baugruppe 3 und damit auch deren Module 4, mehrfach anzuschliessen, um Daten redundant zu erfassen, womit eine Datenrekonstruktion weiter verbessert werden kann.

Ein weiteres Feld von Anwendungen findet sich im Bereich von  
10 Medizin und Sport. Baugruppen mit Modulen zur Ermittlung von medizinischen und/oder sportmedizinischen Daten können beispielsweise in einem Handgerät eingesteckt werden. Beispielsweise können die Herzfrequenz, der Blutdruck und die Atemfrequenz gleichzeitig aufgezeichnet werden. Mit entsprechenden  
15 Modulen können selbstverständlich auch weitere Daten erfasst werden.

Da das Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 eine beliebige Kombination von Baugruppen unterstützt können auch gleichzeitig beispielsweise die Manöver eines Flugzeuges und  
20 der Gesundheitszustand des/der Piloten über ausgewählte medizinisch relevante Grössen erfasst werden.

Das Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 wird über ein Steuerungsprogramm gesteuert und konfiguriert. Die Konfiguration wird von einer Setup-Komponente, das Lesen von Daten von  
25 einer Reader-Komponente, das Darstellen von Messdaten von einer Viewer-Komponente und schliesslich das Anzeigen von Messdaten von einer Online-Komponente übernommen. Das Steuerungsprogramm, beziehungsweise seine Komponenten, sind verteilt auf einen über die Schnittstelle 25 mit dem Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 verbindbaren Computer 21, die durch  
30 den Control-Bus 12 verbundenen Controller 11, den an den Control- und Daten-Bus 12, 13 angeschlossenen Kommunikationscontroller 23 und den ebenfalls mit dem Control-Bus 12 verbundenen Controller 22.

35 In den folgenden Abschnitten wird auf die einzelnen Programm-Komponenten und ihre speziellen Eigenschaften eingegangen. Im folgenden wird für Teile von den Programm-Komponenten der Begriff Routine verwendet, beispielsweise die Setup-Routine ei-

nes Controllers 11, worunter der Teil der Setup-Komponente verstanden wird, welcher in einem Controller 11 abläuft.

Die Setup-Komponente klärt in einem ersten Schritt ab, welche Module 4 tatsächlich vorhanden sind und ermöglicht die Konfiguration der vorhandenen Module 4. Aus Gründen der besseren Bedienbarkeit und Übersicht, wird die Konfiguration der einzelnen Module 4 nur am angeschlossenen Computer 21 vorgenommen werden.

Im ersten Schritt unmittelbar nach dem Einschalten des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes 1 durchlaufen alle Module 4 parallel eine eigene Setup-Routine, wobei jedes Modul 4 seine eigene aktuelle Konfiguration feststellt. Beispielsweise kann ein Modul 4 so gestaltet sein, dass drei Temperatursensoren 5 angeschlossen werden können. Weiter stehen beispielsweise zwei Typen von Temperatursensoren 5 zur Auswahl. Die Setup-Routine des Moduls 4 wird nun feststellen wie viele Temperatursensoren 5 vorhanden und von welchem Typ sie sind. Weiter wird die Setup-Routine versuchen, die zuletzt gespeicherten Konfigurationsdaten, wie beispielsweise Messintervalle, wieder zu verwenden. Wird ein Sensor 5 entfernt, sind zwar seine Konfigurationsdaten nicht zugänglich, werden aber nicht gelöscht, und können somit zu einem späteren Zeitpunkt wieder zur Verfügung stehen. Wird ein Sensor 5 hinzugefügt, welcher dem zuletzt entfernten Typ entspricht, werden die gespeicherten Konfigurationsdaten wieder verwendet. Ist der hinzugefügte Sensor 5 von anderem Typ, muss er neu konfiguriert werden, beziehungsweise es wird eine Standardkonfiguration vorgenommen. Wird ein Sensor 5 belassen, entspricht seine Konfiguration der zuletzt gespeicherten.

Im zweiten Schritt fragt die Setuproutine des Computers 21 den Controller 22, welche Module 4 vorhanden sind. Der Controller 22 fordert dann sequentiell von jedem Modul, die im ersten Schritt ermittelten Konfigurationsdaten freizugeben, worauf diese von der Setuproutine des Computers 21 gelesen werden. Auf diese Weise erfährt die Setup-Komponente welche Module 4 aktuell im Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 vorhanden und wie sie konfiguriert sind. Wurde beispielsweise

eine Baugruppe 3 entfernt, wird mindestens ein Modul 4 weniger vorhanden sein.

Für die im zweiten Schritt ermittelten Module 4 und Sensoren 5 können die Konfigurationsoptionen und Werte graphisch dargestellt werden. Es ist somit nur möglich, Module 4 und Sensoren 5 zu konfigurieren, die auch tatsächlich vorhanden sind. Beispielsweise können ganze Module 4 oder einzelne Sensoren 5 aktiviert oder deaktiviert werden, auch Messbereiche und -intervalle gehören zum Konfigurationsumfang. Wichtig ist, dass jedes Modul seine eigenen spezifischen Konfigurationsoptionen aufweist. Diese Optionen werden einerseits durch den oder die Sensoren 5 definiert, andererseits durch das Modul selbst. Beispielsweise kann ein Modul 4 derart aufgebaut sein, dass maximal drei anschliessbare Temperatursensoren 5 vom selben Typ und gleich konfiguriert sein müssen. Am Ende eines Konfigurationsvorgangs werden die neuen Konfigurationswerte in den Modulen 4 gespeichert.

Die Setup-Komponente verwendet als Kommunikationsmedium ausschliesslich den Controlbus 12.

Die Einschränkung, dass das Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 nur über den Computer 21 konfiguriert werden kann, hat nebst einem höheren Bedienungskomfort weiter den Vorteil, dass der Controller 22 die Konfigurationsdaten nicht zu interpretieren braucht, und damit bei der Integration neuer Module 4 oder ganzer Baugruppen 3, nicht berücksichtigt werden muss. Selbstverständlich ist es für einen Fachmann in der Programmierung leicht möglich eine Setuproutine beispielsweise für den Master 22 zu entwickeln, weshalb diese Ausführungsform ebenfalls Teil des Erfindungsgedankens ist.

Die Reader-Komponente ist für das Auslesen der Messdaten aus den Speichern 11 und das Speichern der Messdaten in Dateien auf dem Computer 21 zuständig. Dafür informiert die Reader-routine des Computers 21 den Controller 22, von welchen Modulen 4 sie welche Messdaten wolle, beispielsweise alle Messdaten einer bestimmten Messreihe oder alle Messdaten eines bestimmten Moduls 4 oder Sensors 5. Der Controller 22 weist daraufhin sequentiell die betroffenen Module an, die angeforderten Messdaten zusammen mit den Konfigurationsdaten auf den

- Daten-Bus 13 zu legen von wo sie über den Kommunikationscontroller 23 direkt in den Computer gelangen und gespeichert werden können. Die Daten können einerseits in einem eigens für das Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 entwickelten MSR-Format gespeichert werden, andererseits aber auch in bereits bekannten Formaten wie beispielsweise CVS womit ihre Portierbarkeit in andere Systeme gewährleistet ist.
- Die Viewer-Komponente ist für die graphische Darstellung der Messdaten auf dem Computer 21 zuständig. Sie öffnet die MSR-Dateien und stellt die darin gespeicherten Messdaten, unter Berücksichtigung der Konfigurationsdaten, graphisch dar. Die Viewer-Komponente stellt viele Betrachtungswerkzeuge zur Verfügung, welche aber computerseitig zum Stand der Technik gehören und auf welche deshalb nicht näher eingegangen wird.
- Die Online-Komponente vermag aktuelle Messwerte während einer Messung oder zum Test einer Konfiguration auf einem Anzeigemodul 17 anzuzeigen. Auf der Seite des Computers 21 können die Messwerte aller aktiven Sensoren 5 parallel dargestellt und verfolgt werden. Das Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 hingegen stellt nur die Daten eines einzelnen Sensors dar. Es ist jedoch im erfinderischen Gedanken eingeschlossen auch auf dem Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 mehrere oder alle Messwerte parallel darzustellen, da die Implementierung für einen erfahrenen Programmierer keine unüberwindbaren Probleme birgt. Die Übertragung der aktuellen Messdaten wird vom Kommunikationscontroller 23 über den Control-Bus 12 besorgt, wobei sie entweder an den Controller 22 oder über die Schnittstelle 25 an den Computer 21 oder gar beide weitergeleitet werden.
- Die computerseitigen Komponenten des Steuerungsprogrammes sind netzwerkfähig. Es ist damit einem Experimentator beispielsweise möglich, das Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät 1 von seinem Arbeitsplatz aus ohne Einschränkungen zu bedienen und zu steuern oder beispielsweise eine laufende Messung zu überwachen.

Patentansprüche

1. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1), aufbaubar aus verschiedenen durch einen Control-Bus (12) verbundenen Baugruppen (3) und einer Basisgruppe (2), je mit Mitteln zur Datenerfassung und deren Speicherung, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Baugruppen (3) und die Basisgruppe (2) aufgebaut sind aus
    - mindestens einem Modul (4), welches mindestens besteht aus
      - mindestens einem Sensor (5),
      - einem Controller (10),
      - einem Speicher (11)
    - und optional zwischen dem mindestens einen Sensor (5) und dem Controller (10)
      - ein Sender (6) und ein Empfänger (7)
      - ein Verstärker (8),
      - ein Wandler (9) oder
    - ein Verstärker (8) und ein Wandler (9) vorhanden sein können,wobei der mindestens eine Sensor (5) mit den restlichen Komponenten des Moduls (4) verbunden ist über ein Kabel (30) oder eine kabellose Verbindung (32),
  - die Baugruppen (3) über eine einzige Real Time Clock (20) auf der Basisgruppe (2) synchronisiert werden,
  - jeder Messpunkt zusammen mit dem durch die Real Time Clock (20) generierten eindeutigen Zeitpunkt der Messung gespeichert wird.
2. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisgruppe (3) zusätzlich aufgebaut ist aus
- einem Controller (22) welcher verbunden ist mit
    - einem Anzeigemodul (17),
    - Bedienungselementen (18),
    - LEDs (19) zum Anzeigen des Betriebsstatus des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerätes (1) und

- der Real Time Clock (20),
- einem Kommunikationscontroller (23), welcher verbunden ist mit
- einem Signalumsetzer (24)

5

3. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Control-Bus (12) den Controller (22) mit dem Kommunikationscontroller (23) und den Controllern (10)
  - 10 auf der Basisgruppe (2) und den Baugruppen (3) verbindet,
  - ein Daten-Bus (13) alle Speicher (11) auf der Basisgruppe (2) und den Baugruppen (3) direkt mit dem Kommunikationscontroller (23) verbindet.

15

4. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass es über den Kommunikationscontroller (23) und den Signalumsetzer (24) an einer seriellen oder parallelen Schnittstelle (25) eines
- 20 Computers (21) zum Datenaustausch angeschlossen werden kann.

5. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sendermodul
- 25 (32) mindestens einen Teil der Aufgaben des Kommunikationscontrollers (23) übernimmt und Daten an einen Computer (21) übermittelt unter Verwendung der auf dem Sendermodul (32) integrierten Übermittlungstechnologie.

- 30 6. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Basisgruppe (2) je ein Modul (4) zur Messung von dreiachsigen Beschleunigungen, Druck und Temperatur vorhanden ist.

- 35 7. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 6 und einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisgruppe (3) in einem handlichen Gehäuse (26) eingebaut ist und das Gehäuse (26)

Platz für höchstens drei weitere Baugruppen bietet und das Anzeigemodul (17) und die Bedienungselemente (18) der Basisgruppe (2) ebenfalls im Gehäuse (26) integriert sind, in das Gehäuse (26) weiter eine Steckverbindung 14 integriert ist, um weitere Baugruppen anschliessen zu können.

8. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 6 und einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Grundplatte (29) eine Vielzahl von Steckverbindungen (14) angebracht sind, in welche die Basisgruppe (2) und Baugruppen (3) zur Befestigung und Verbindung mit dem Daten-Bus (13) und Control-Bus (12) eingesteckt werden.

9. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 6 und einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass es Daten eines Fahr- oder Flugzeuges aufzeichnet.

10. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 6 und einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass es medizinische und/oder sportmedizinische Daten aufzeichnet.

11. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Modul (4) aus einem Messgerät (33), einem Controller (10) und einer Speichereinheit (11) aufgebaut ist und je nach Form der Daten des Messgerätes (33) weiter ein Verstärker (8), ein Wandler (9) oder beide Komponenten (8, 9) vorhanden sein können.

12. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Speicher (11) der Module (4) in Pages (42) aufgeteilt sind, welche sich wiederum je aus einem Header (43) und einem Datenbereich (44) zusammensetzen, im Header (43) Konfigurations-

daten einer Messung und im Datenbereich (44) die Messdaten zusammen mit den Messzeitpunkten der Messung gespeichert werden, so dass die Messung alleine aus den Daten der Speichern (11) reproduziert werden kann.

5

13. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Module (4) grosse Kraft- und Hitzeeinflüsse unbeschadet überstehen.

10 14. Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Multimasterbetrieb unterstützt wird.

15 15. Steuerungsprogramm für ein Datenerfassungs- und Aufzeichnungsgerät (1) nach einem der vorangehenden Patentansprüche dadurch gekennzeichnet, dass es aus den netzwerkfähigen Komponenten Setup, Reader, Online und Viewer aufgebaut ist, wobei

- 20 - die Setup-Komponente angeschlossene Module (4) automatisch erkennt und für jedes dieser Module (4) ein graphisches Interface für die Konfiguration jedes Moduls (4) zur Verfügung stellt,
- die Reader-Komponente in den Speichern (11) abgelegte Messwerte liest und über den Daten-Bus (13) auf den
- 25 Computer (21) überträgt und in Dateien speichert,
- die Viewer-Komponente gespeicherte Daten graphisch oder numerisch darstellt,
- die Online-Komponente aktuelle Messwerte graphisch oder numerisch darstellt,

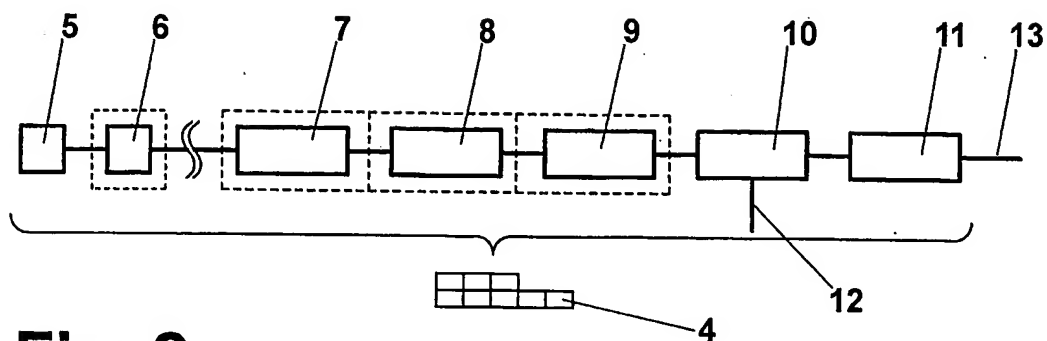
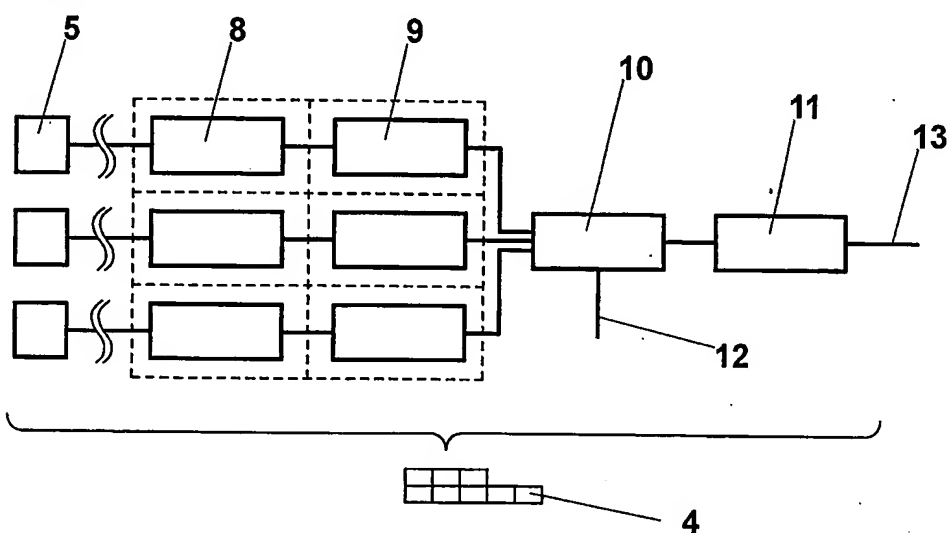
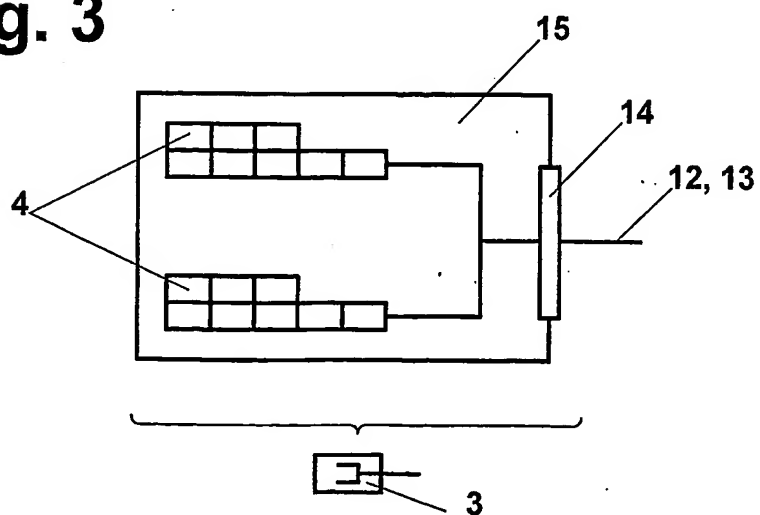
30 wobei die Komponenten aus Routinen aufgebaut sind, die in einem der Controller (10, 22, 23), oder auf dem Computer (21) oder in einem Netzwerk laufen.



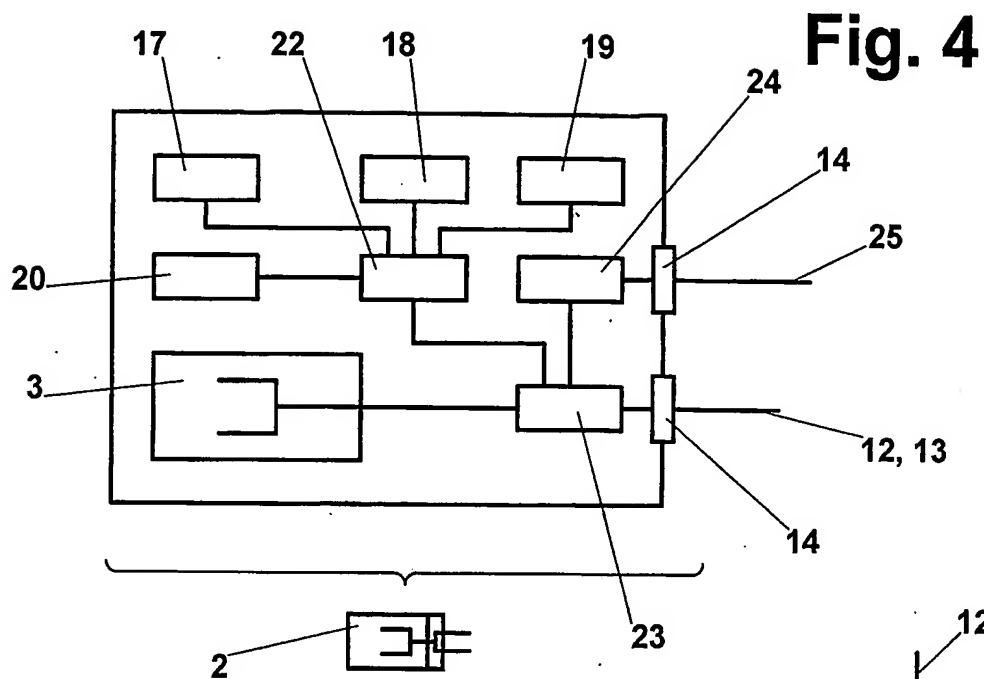
16. Steuerungsprogramm für ein Datenerfassungs- und Aufzeich-  
nungsgerät (1) nach Patentanspruch 15, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass unabhängig vom modularen Aufbau mit den  
5 Baugruppen (3) des Datenerfassungs- und Aufzeichnungsge-  
rätes (1) immer dasselbe Steuerungsprogramm verwendet.

**Fig. 1**

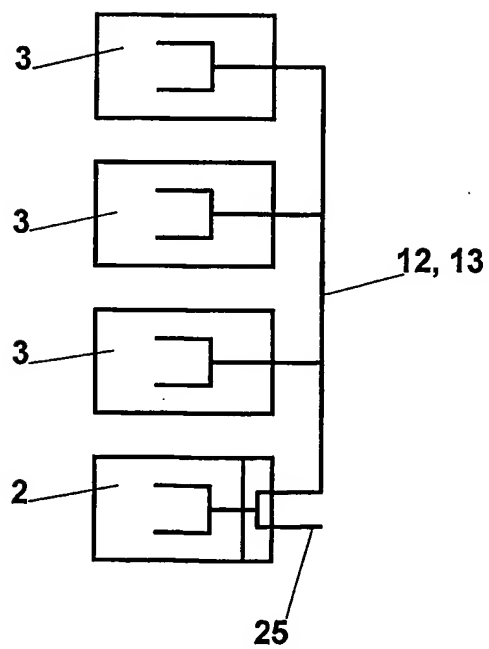
1/4

**Fig. 2****Fig. 3**

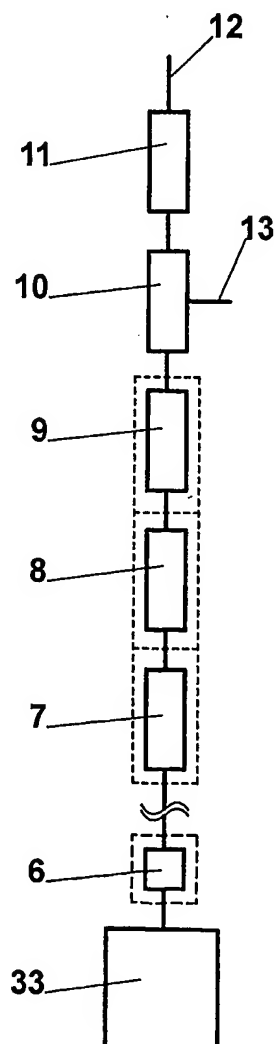
2/4



**Fig. 5**



**Fig. 8**



3/4

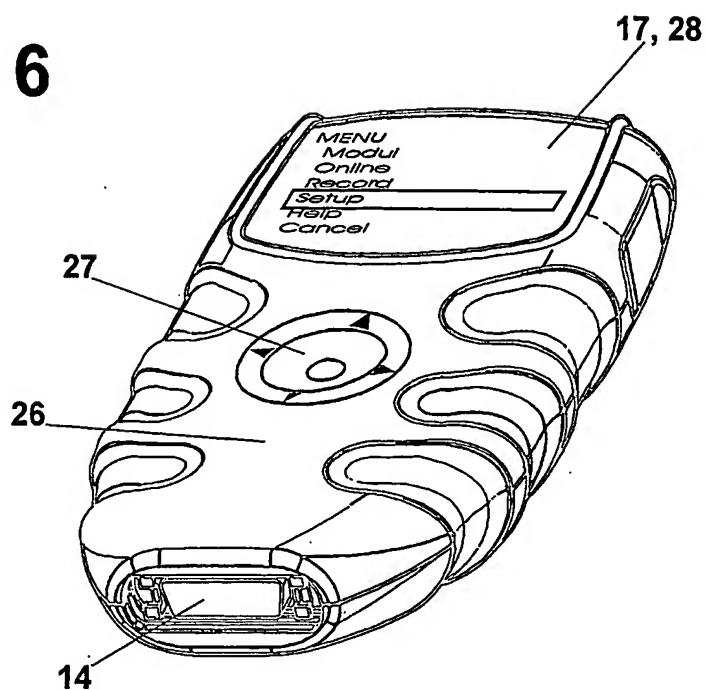
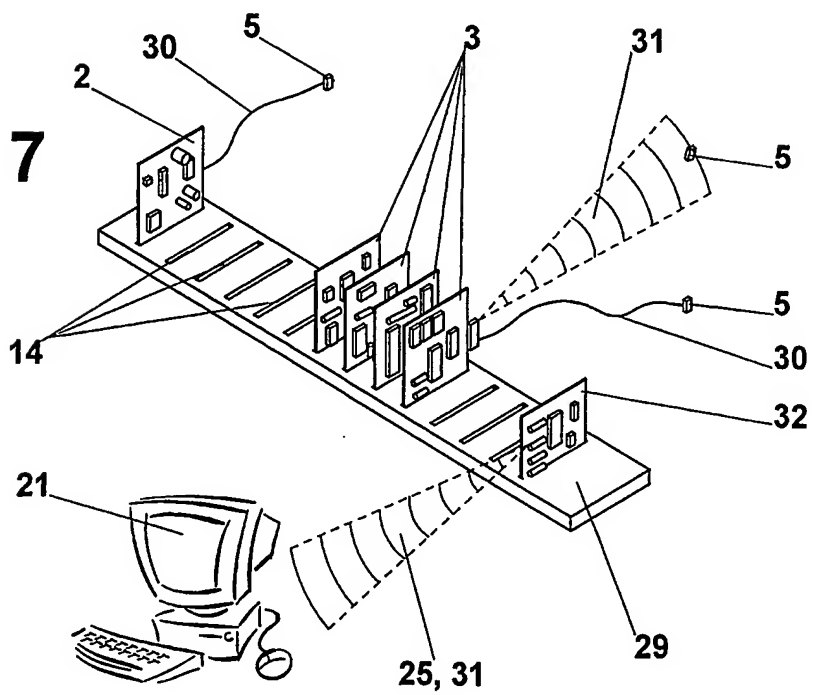
**Fig. 6****Fig. 7**

Fig. 9

43	44	← 42
43	44	← 42
43	44	← 42
43	44	← 42
43	44	← 42
43	44	← 42
43	44	← 42
43	44	← 42
	44	← 42
43	44	← 42
43	44	← 42

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01D9/00 G06F17/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01D G06F G01P A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 532 434 B1 (WEST DAVID A) 11 March 2003 (2003-03-11) column 1, line 54 - column 2, line 9 column 7, line 45 - column 8, line 64; figure 1	1,2,15, 16
Y	US 6 285 955 B1 (GOLDWASSER JACK M) 4 September 2001 (2001-09-04) column 1, line 5 - line 10 column 4, line 1 - line 49 column 7, line 38 - column 8, line 4 column 10, line 12 - line 23 column 13, line 38 - column 14, line 63 ----- -/--	1,2,15, 16

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 February 2005

Date of mailing of the international search report

02/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Keita, M

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 664 380 A (COGEMA) 10 January 1992 (1992-01-10) page 2, line 2 - line 26 page 3, line 18 - page 5, line 18  page 6, line 24 - line 34 page 7, line 24 - page 8, line 24 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/CH2004/000362

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6532434	B1	11-03-2003	NONE
US 6285955	B1	04-09-2001	NONE
FR 2664380	A	10-01-1992	FR 2664380 A1 10-01-1992



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/CH2004/000362

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6532434	B1	11-03-2003	NONE
US 6285955	B1	04-09-2001	NONE
FR 2664380	A	10-01-1992	FR 2664380 A1 10-01-1992